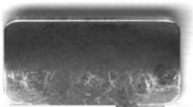
M. med. 4°
177
Bd

4° M. med. 177 kd



Digitized by Google

Ueber die

Thermalwasser

zu

GASTEIN und CARLSBAD

in chemisch-physicalischer Hinsicht.

Von

Adolph Pleischl,

Doctor der Heilkunde, o. ö. Professor der Chemie an der k. k. Universität zu Wien, Mitglied der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften, der k. k. Gesellschaft practischer Aerzte in Wien und Mitgliede mehrerer anderer gelehrten Gesellschaften.

(Aus den medicin. Jahrbüchern für 1846 besonders abgedruckt.)

78

Digitized by Google

Veniet tempus, quo ista, quae nunc latent, in lucem dies extrahat, et longioris aevi diligentia.

Seneca.

Digitized by Google

Ueber das Gasteiner und Carlsbader Thermalwasser in chemisch-physicalischer Hinsicht.

Es sind kaum über irgend ein Thermalwasser so vielerlei Meinungen, Ansichten und Hypothesen aufgestellt worden, als über die Thermen zu Gastein. Die Heilwirkungen derselben sind ausgezeichnet und überall anerkannt, wie aus den Badelisten dieses Curortes hervorgeht, indem darin Personen aus allen Ständen und aus allen Welttheilen als hülfesuchende Curgäste erscheinen; — das sind unbestreitbare Thatsachen. Aber es ist auch ein Bedürfniss des menschlichen Geistes, überall nach den Ursachen der Erscheinungen zu fragen, also auch bei Gastein. Wie wirkt das Gasteiner Wasser? welche Bestandtheile enthält es, und welchem oder welchen seiner Bestandtheile sind seine ausgezeichneten Heilwirkungen zuzuschreiben? Sind es materielle Stoffe, oder Imponderabilien, welchen es seine Heilwirkungen verdankt? — etwa der eigenthümlichen specifischen Wärme seines Wassers, oder einem besonderen electrischen Zustande desselben? Oder ist es wohl gar ein besonderes Wasser, ganz anders zusammengesetzt, als alles übrige bekannte Wasser? — und noch mehrere Fragen der Art.

Ich beschränke mich hier nur Einiges über die Gasteiner Thermen mitzutheilen, und verweise ausdrücklich auf die chemische Analyse des Gasteiner Thermalwassers, welche Hr. Prof. Wolf in Salzburg, nach Beendigung derselben, bekannt machen wird.

Es ist freilich ein sehr undankbares Geschäft, Lieblingsmeinungen des Tages, an welchen unsere Zeit leider reich zu nennen ist, zu bekämpfen, zu widerlegen, und ihre Unhaltbarkeit zu beweisen; — aber es ist ein Opfer der Wahrheit dargebracht; nach Wahrheit zu streben ist aber die erste Pflicht desjenigen, der die Naturerscheinungen zu erforschen sich bemüht.

Ich habe im Jahre 1844 von den Carlsbader Thermen zu beweisen gesucht (med. Jahrb. Juni, Juli, August 1845), dass die Wärme der dortigen Thermen keine eigenthümliche, specifische und von der durch Feuer hervorgerufenen Wärme nicht verschieden sei.

Um diesen Satz mit Bestimmtheit allgemein aussprechen zu können, wünschte ich sehr, auch anderes Thermalwasser in dieser Hinsicht untersuchen zu können, und unternahm zu diesem Zwecke 1845 eine Reise nach Gastein. Was ich dort fand, will ich hier mittheilen.

Zuerst also über das

1.
Abkühlen des Gasteiner Thermalwassers.

Die Carlsbader Thermen kommen aus dem Urgebirge zum Vorschein und zwar unmittelbar aus Granit — diejenigen wenigstens, die man so weit verfolgen konnte; das Gasteiner Wasser entspringt gleichfalls aus dem Urgebirge, aber aus Gneis.

Hatte ich in Carlsbad mit den Thermometern meine Noth, so war ich diessmal besser daran; ich hatte zwei Thermometer — von Kapeller in Wien verfertigt — die bis auf kleine Abweichungen mit einander übereinstimmten, und bei denen jeder einzelne Centesimalgrad noch in 5 gleiche Theile abgetheilt war: — ich konnte also $\frac{1}{5}$ noch genau ablesen.

Hinsichtlich der Witterungsbeschaffenheit ist zu bemerken, dass es die ganze Nacht vorher geregnet hatte, und dass es auch während des Versuches ununterbrochen regnete; die Regenwolken krochen von den Bergen tief bis ins Wildbad herab — daher war es ganz trübe. Der Barometerstand war um $8\frac{1}{2}$ Uhr früh 0,^{m}6735 oder 25″ 6,‴5 W. Z. bei der Temperatur + 13° C.

Die Versuche wurden im Straubingerischen Hause vorgenommen. Herr Med. Dr. Kiene, k. k. Badearzt zu Gastein, dem ich für seine freundliche Aufnahme herzlich danke, beehrte mich mit seiner Gegenwart, — bei diesen und den folgenden Versuchen mit dem Multiplicator. Mein Sohn

Digitized by Google

Theodor, Mediciner im 5. Jahre, war mein Begleiter und Gehülfe.

Die Temperatur des Thermalwassers fanden wir beim Ausflusse nächst der Wandelbahn + 39, 4° C.; im ersten Wasserkasten + 45°, 8 C.

Es wurden möglichst gleich grosse gläserne Krüge ausgesucht, die in allen Verhältnissen der Stärke, Dicke des Glases, Grösse der Oberfläche des Wasserspiegels und der abkühlenden Wände so viel als möglich gleich waren. Sie wurden in einiger Entfernung von einander aufgestellt, um durch die strahlende Wärme keine Störung zu veranlassen. Die Krüge waren so tief, dass der hier in Berücksichtigung kommende Theil der Thermometerscala im Kruge, daher in den Dämpfen des Thermalwassers sich befand, ohne das Ablesen im Geringsten zu hindern. Die Thermometerkugeln tauchten unmittelbar ins heisse Wasser selbst ein. Fenster und Thüren waren verschlossen, und die anwesenden Personen verhielten sich ziemlich ruhig, um auf die abkühlenden Flüssigkeiten keinen störenden Einfluss auszuüben.

Die dem Versuche in jedem Kruge unterzogene Wassermenge betrug 24 Unzen. Das Thermalwasser A aus dem ersten Wasserbehälter geschöpft war in der irdenen Flasche + 39°, 6 C. warm, das gewöhnliche Wasser B. war bis auf 39° C. erhitzt, und um 9 Uhr der Versuch damit begonnen, dass A und B zu gleicher Zeit in die gläsernen Gefässe, in denen die Thermometer schon waren, gegossen wurden. Die Thermometer wurden alle 5 Minuten abgelesen und die Temperaturen in's Protocoll eingetragen:

		A.	B.
9 Uhr	5 Min.	37°,4 C.	37°,0 C.
	10 —	36,2	35,8
	15 —	35,2	34,64
	20 —	34,6	33,8
	25 —	33,42	32,9
	30 —	32,6	32,4
	35 —	32,0	31,44
	40 —	31,2	30,8
	45 —	30,5	30,1
	50 —	30,0	29,6
	55 —	29,4	29,0
10 —	» —	28,8	28,4
	5 —	28,2	27,9
	10 —	27,8	27,4
	15 —	27,24	26,9
	20 —	26,8	26,52
	25 —	26,4	26,12

		A.	B.
10 Uhr	30 Min.	26°,0 C.	25°,64 C.
	35 —	25,6	25,24
	40 —	25,2	24,84
	45 —	24,8	24,48
	50 —	24,5	24,2
	55 —	24,2	23,9
11 —	» —	23,8	23,6
	10 —	23,2	23,0
	30 —	22,0	21,7
	40 —	21,64	21,4
	45 —	21,4	21,2
	50 —	21,2	20,9
	55 —	20,9	20,68
12 —	» —	20,76	20,5
1 —	10 —	18,3	18,1

Das Thermalwasser zeigte also beim Beginnen des Versuches um 9 Uhr 5 Minuten + 37°, 4 C. und zu Ende desselben um 1 Uhr 10 Minuten + 18°,3 C; es hat also innerhalb der Abkühlungszeit von 4 Stunden 5 Minuten an freier Wärme 19°,1 C. verloren. — Das gewöhnliche Wasser war zu Anfang des Versuches + 37°,0 C. heiss, und zu Ende desselben + 18°,1 C.

Da beide Versuche gleichzeitig angestellt wurden, so ist auch hier die Dauer 4 Stunden und 5 Minuten; das heissgemachte Wasser hat also in dieser Zeit an freier Wärme verloren + 18°,9 C. — Der Temperaturunterschied betrug im Anfange des Versuches 0°, 4 C., und um so viel war das Thermalwasser wärmer, als das erhitzte, und zu Ende des Versuches war das Thermalwasser nur um 0,2 eines Centesimalgrades wärmer, als das erhitzte Brunnenwasser.

Es ergibt sich also ein Unterschied von 0,2 eines Centesimalgrades, und um so viel wäre das gewöhnliche Wasser in Gastein langsamer abgekühlt, als das dortige Thermalwasser. Abgesehen davon, dass ein Unterschied von $^2/_{10}$ oder $^1/_5$ eines Grades ein solches Minimum ist, dass es bei diesen Versuchen ausser Betracht bleiben könnte, so muss doch bemerkt werden, dass ähnliche kleine Unterschiede zum Vorschein kamen, als beide Thermometer im heissen destillirten Wasser während des Abkühlens sich befanden; ja es muss hinzugefügt werden, dass in diesem letzten Falle sogar zuweilen noch grössere Schwankungen vorkommen — zum offenbaren Beweise, dass sie nicht dem Wasser, sondern den Instrumenten zugeschrieben werden müssen. Diese kleinen Schwankungen rühren offenbar davon her, dass der Durch-

Digitized by Google

messer der Thermometerröhrchen nicht in allen Theilen vollkommen gleich weit ist, sondern bald enger, bald weiter wird. Man muss sich diese Änderungen im Durchmesser freilich sehr klein denken, aber dennoch reichen sie hin, die bemerkten sehr geringen Unterschiede zu bewirken. Dass dem wirklich so sei, ersieht man bei genauer Vergleichung der bemerkten Grade während der Abkühlungsdauer, die ursprüngliche Differenz betrug 0,4 eines Centesimalgrades, und zwar war das ursprünglich heisse Thermalwasser um so viel wärmer, als das durch Feuer erhitzte Brunnenwasser. Um 9 Uhr 15 Min. also 10 Min. nach dem Anfange des Versuches finden wir das Thermalwasser + 35,2, und das gewöhnliche Wasser + 34,64° C. also statt 0,4 eine Differenz von 0,56, mithin um 0,16 mehr; nach 15 Minuten zeigte das Thermalwasser + 34,6, das gewöhnliche + 33,8, also statt 0,4 gar 0,8, mithin um 0,4 mehr. Es ist hierbei noch ein anderer Umstand wohl zu beachten, — der nämlich, dass sich leicht Beobachtungsfehler einschleichen, indem beim ziemlich schnell erfolgenden Auskühlen doch beide Thermometer nicht zu gleicher Zeit beobachtet werden können, sondern eines nach dem andern, daher während des Ablesens schon durch das fortwährende Sinken des Quecksilberfadens Differenzen entstehen; — aber auch hiervon abgesehen, so trägt doch, wie gesagt, der ungleiche Durchmesser der Thermometerröhrchen das Seinige dazu bei, wie man bei weiterer Vergleichung der obigen Data leicht findet.

Erwägt man endlich, dass der Versuch 4 Stunden 5 Minuten, also ziemlich lange dauerte, so dürfte man eher eine grössere Differenz erwarten, als die beobachtete von 0,2 eines Centesimalgrades. Bei gehöriger Würdigung aller Umstände wird man also auch bei dem Gasteiner Thermalwasser zu dem Schlusse gezwungen, dass beim Auskühlen desselben im Vergleich mit dem gewöhnlichen durch Feuerwärme erhitzten Wasser kein wesentlicher Unterschied Statt finde, — dass sich im Gegentheile beide gleich verhalten.

Da die Versuche mit dem Carlsbader Thermalwasser, die ich 1844 dort vornahm, ganz dasselbe Resultat gaben, wie das Gasteiner Thermalwasser, so geht aus diesen beiden Abkühlungsversuchen, die sich wechselseitig auf das übereinstimmendste bestätigen, hervor, dass die Eigenthümlichkeit der Wärme in den Thermalwässern, das innigere Gebundensein derselben an das Wasser, und ihre specifische Verschiedenheit von der Feuerwärme von nun an nicht mehr zugegeben werden könne, und die angeführten Thatsachen berechtigen vollkommen zu dem Schlusse im Allgemeinen: dass die Wärme der Thermalwässer von der durch Feuer erzeugten Wärme nicht wesentlich verschieden sei.

II.

Besitzt das Gasteiner Thermalwasser eine grössere Leitungsfähigkeit für Electricität als destillirtes Wasser?

Diese Frage wurde bisher bejahend beantwortet. Ich wiederholte die Versuche meiner Vorgänger mit folgenden Apparaten:

Mein Multiplicator ist von Ekling in Wien angefertigt und sehr empfindlich. Die Kupfer- und Zinkplatte hatte jede 1 Zoll 8 Linien W. Mass im Durchmesser oder 43 Millimeter, welches einer Oberfläche von 2 Quadratzoll und 26,1569 Quadr. Linien oder 14,8616 Quadr. Centimeter (auf einer Seite) entspricht; die Leitungsdrähte waren 12 W. Z. nahe 0,32 Meter lang, von versilbertem Kupferdraht. Die Platten wurden jedesmal frisch geputzt und ganz in die Flüssigkeit eingetaucht. Die Versuche wurden in Salzburg gemeinschaftlich mit Herrn Prof. Wolf begonnen und von mir in Gastein und Wien fortgesetzt.

Mit destillirtem Wasser. Barometerstand 26" 9‴,7; Temperatur + 18° R.; die Zink- und Kupferplatte 1 Zoll von einander entfernt; keine Abweichung. Bei Berührung der Platten erfolgte ein Ablenken der Nadel auf 52,5 Grade.

Thermalwasser aus dem Hauptstollen. Alles übrige wie vorher. Die erste Ablenkung der Nadel betrug 80°; die constante nach 10 Minuten 40°.

Versuche in Gastein. Das Wasser wurde aus dem Badereservoir geschöpft und hatte, als der Versuch im Straubinger'schen Hause anfing, + 39°,2 C.; Temp. des Zimmers 11°,4 C.; Barometerstand 25" 6‴,5 W. Z.; trüber Himmel, ununterbrochener Regen. Der Multiplicator und die Electromotoren ganz dieselben wie in Salzburg; 1 Zoll Entfernung; ganz mit Wasser bedeckt.

Bei der ersten Einwirkung wurde die Multiplicatornadel bis auf 90° abgelenkt und ging auf 80° zurück, spielte dann zwischen 70 und 45

60 — 45

55 — 46;

Digitized by Google

nach einer Minute zwischen 54 — 46
53 — 48
52 — 46
51 — 48;
nach 2 Minuten stand sie bei 50°
2 — 15 Secund. — — 47
2 — 30 — — — 45
3 — — — — — 45
3 — 25 — — — 44
4 — — — — — 43
5 — — — — — 42
5 — 15 — — — 41
6 — — — — — 41
7 — — — — — 41
7 — 45 — — — 40
8 — — — — — 40
8 — 50 — — — 39
9 — 30 — — — 38
10 — — — — — 37
11 — 30 — — — 37
12 — 30 — — — 36
14 — — — — — 36
14 — 30 — — — 35
16 — — — — — 34
17 — 30 — — — 32
19 — 30 — — — 31
20 — — — — — 33
21 — — — — — 31
22 — — — — — 30
25 — — — — — 29
26 — — — — — 28
27 — 45 — — — 27
28 — — — — — 26
29 — 30 — — — 28
30 — 15 — — — 27
32 — — — — — 26
34 — — — — — 25
35 — 15 — — — 24
36 — 30 — — — 23
38 — 50 — — — 22
40 — — — — — 21
41 — 45 — — — 20

Nun musste ich mich entfernen, und als ich nach 8 Minuten zurückkam, fand ich die Ablenkung nur mehr auf 5°, ohne dass ich im Stande war, irgend eine Ursache aufzufinden, welche dieses schnelle Herabgehen von 20° auf 5° bewirkt haben konnte.

Nun beobachtete ich wieder weiter fort:

nach 50 Minuten war die Abweichung 4°
51 — — — 3

nach 52 Minuten war die Abweichung 3°
53 — schwankte sie zwischen 3 u. 5
54 — — — 3
56 — 30 Secunden — 2
1 Stunde 2 Minuten — 1
1 — 3 — — 3
1 — 30 — — 3

Nun wurde die Beobachtung beendet, die Temperatur des Thermalwassers betrug + 17°,2 C.

Da die Zeit meines Aufenthaltes in Gastein nur sehr kurz war, so konnte ich diesen Versuch dort nicht mehr wiederholen, — wohl aber in Wien.

A. Versuche in electromotorischer Hinsicht.

Als Gegenversuch wurde aus Gastein mitgenommenes Thermalwasser der Hauptquelle bis auf 39°,2 C. über der Weingeistlampe erwärmt, dann in ein Porzellangefäss, in dem sich ein Thermometer befand, gebracht, um zu sehen, in welcher Beziehung die Temperatur mit der Ablenkung der Nadel steht.

Die Electromotoren waren dieselben, sie kamen aber schief zu stehen, so dass der hintere Rand beiläufig 0,35 M. oder 1,5 Zoll, der vordere etwa 0,005 oder ¼ Zoll von dem anderen entfernt war; — übrigens waren sie ganz von der Flüssigkeit bedeckt. Der Himmel war ganz bewölkt, es hatte öfters geregnet, die Temperatur des Locales war + 14°,8 C., Barometer 0,7530 M. oder 28″ 6‴,9.

Der Versuch begann am 22. October um 1 Uhr 25 Minuten. Beim ersten Eintauchen wurde die Multiplicatornadel bis auf 90° hingeschleudert, kehrte auf 50° zurück, spielte zwischen 80 und 75, dann wieder zwischen 90 und 80, und blieb noch länger in heftiger Bewegung. Nach 2 Minuten, also um

	Ablenkung.	Temp.
1 Uhr 27 Min. war sie auf	75°;	37°,6 C.
28 — —	65	
29 — —	64	37,0
29 — 30 Sec.	61	
30 — —	60	36,3
31 — —	58	35,8
32 — —	56	35,2
33 — 30 Sec.	55	34,5
35 — —	54	34,0
36 — —	53	33,7
37 — —	52	33,2
38 — —	51	32,9

Digitized by Google

	Ablenkung.	Temp.	
1 Uhr 41 Min. war sie auf	50°	31°,9 C.	
44 — 30 Sec.	49	30,7	
46 — —	48	30,3	
51 — —	47	28,9	
55 — —	46	27,7	
2 — 2 Min. 45 Sec.	45	26,0	
10 — —	44	24,5	
13 — —	43	24,1	
20 — —	42	23,0	
27 — —	41	22,1	
42 — 30 Sec.	40	20,9	
50 — —	39	20,1	
54 — —	38	19,9	
3 — — —	37	19,4	
11 — —	36	18,7	
37 — —	35	17,7	
4 — 14 —	34	16,9	
47 — —	33	16,2	
5 — 25 —	32	16,0	
6 — 27 —	31	15,5	
7 — 15 —	31	15,5	Barom. 0,7552 M. = 28″ 7‴,9; + 15° C.
8 — — —	30	15,4	
9 — — —	30	15,4	
10 — — —	30	15,0	
23. Oct. 6 Uhr fr. —	30	14,5	Barom. 0,7585 =28″ 9‴,4; + 14° C.; regner.
7 —	30	14,4	
8 —	30	14,4	
1 — 45 Min.	30	14,5	
3 — 45 —	29	15,0	
6 — —	29	15,0	
10 — —	29	15,0	
24. — 6 — —	30	15,0	
11 — —	31	15,0	wolkig, die Sonne schien zeitweilig in das Gemach.
5 — Abends	30	15,0	
6 — —	30	14,4	
25. — 6 — früh	30	14,4	
10 — —	33	15,0	die Sonne schien in das Gemach
11 — 30 Min.	32	17,0	B. 0,7555 =28″ 8‴,7 + 14° C.
5 — Abends	31	15,0	
26. — 6 — früh	27	14,0	
1 — 30 Min.	27	14,3	früh; B. 0,7547 =28″ 7‴,6; + 14° C.
5 — Abends	30	15,0	
27. — 7 — früh	28	14,0	
5 — Abends	27	14,0	
7 — —	27	14,0	stürmisch; Bar. 0,7490 = 28″ 5‴,2; + 15° C.

	Ablenkung.	Temp.	
28. Oct. 6 Uhr früh	26°	14°,0 C.	
1 — —	26	14,0	
6 — Abends	25	14,0	windig; Barom. 0,7480 = 28″ 4‴,6; +13,5° C.
29. — 7 — früh	25	14,0	
10 — —	24	14,0	
10 — 20 Min.	23	14,0	
11 — 10 —	25	15,0	Sonnenschein, schöner Tag; Bar. 0,7519 = 28″ 6‴,4; + 14,2° C.
1 — 30 —	26	14,5	
5 — 45 — Ab.	24	14,3	
30. — 7 — früh	23	14,0	
1 — 45 Min.	22	14,2	Nachmittag schön, heiter; B. 0,7515 = 28″ 6‴,2.
5 — 20 — Ab.	22	14,0	Nebel
31. — 6 — früh	20	14,0	dichter Nebel
11 — —	19	13,7	den ganzen Tag;
5 — Abends	18	13,8	B. 0,7532 = 28″ 7‴; + 13,5° C.
1. Nov. 7 — früh	5	13,2	dichter, feucht. Nebel; B. 0,7524 = 28″ 6‴,6; + 12,8° C.
9 — —	5	13,2	
12 — —	5	13,2	im Freien; + 4° R.
9 — Abends	5	13,2	
10 — — zwisch. 4 u. 5		13,0	um 6 Uhr Ab. dichter, nasser Nebel; + 3,5° R.; Bar. 0,7514 = 28″ 6‴,0; 12°,8 C.
2. — 6 Uhr fr. —	5 u. 4	13,4	
8 — —	5 u. 4		
v. 9 — 11 —	5	13,5	
Von 9 Uhr an zuweilen ein Sonnenblick auf den Multiplicator; 11½ Uhr Mittags Luft, + 8° R.; Bar. 0,7460 = 28″ 4‴,0, + 12,6° C.; dünerer Nebel, zeitweiliger Regen.			
v. 12 — 3 —	5	13,5	
— 5½ —	4	13,2	Luft + 6°,4 R.
— 8 — Abends	4	13,0	B. 0,7480 = 28″ 4‴,6; bewölkt, zeitweilig kurzer und wenig Regen
— 9 — 10 —	4	13,0	
3. — 6 — 7 — früh	4	13,0	Luft + 4,3° R.; windig, Mittags zuweilen Sonnensch.
d. ganz. Tag zwisch. 5 - 4		13,6	
Ab. war d. Temp. wieder		13,2	Um 8½ Uhr Ab. Luft + 2° R.; — B. 0,7575 = 28″ 8‴,9, + 13° C.
4. — 6 — früh	5	12,4	Luft um 6 Uhr Morgens — 2° R., heiter.
— 1 — Mit. zwisch. 5 u. 4		13,8	Um 1 Uhr Mittag war die Luft + 2° R.; B. 0,7620 = 28″ 11,0‴

Digitized by Google

Um 1 Uhr wurde der Versuch als beendet betrachtet, da er jetzt weiter nichts mehr lehren konnte, indem bei der grossen Empfindlichkeit des Multiplicators immer noch einige Erregung Statt gefunden haben würde.

Anmerkung. Beim Ablesen der Beobachtung am 23. October 6 Uhr Abends wurde zufällig ein eiserner Leuchter gebraucht. Als dieser in die Nähe des Multiplicators kam, gerieth die Nadel sogleich in Bewegung, spielte zwischen 20 und 35; nach Entfernung desselben kam sie bald in Ruhe und stand auf 29° still.

Mit nicht geringem Erstaunen bemerkten wir am 1. November Morgens den Stand der Magnetnadel auf 8°. Woher dieser Sprung? Es wurde die ganze Umgebung auf das Sorgfältigste untersucht und genau alles so wie Abends vorher gefunden, was um so leichter beurtheilt werden konnte, als gerade am Abende des 31. October der ganze Apparat in allen seinen Theilen genau in Augenschein genommen worden war. Es war nichts in der Nähe, was verändernd hätte einwirken können.

Die atmosphärischen Erscheinungen waren am 1. November: ein dichter auf der Erde stehender feuchter Nebel, um 5 Uhr Morgens hatte es geregnet. Sollte darin die Ursache des so grossen Sprunges liegen? Oder liegt sie wohl im Wasser selbst?

Auch die Electromotoren waren bis zur Beendigung des Versuches unverändert in ihrer ursprünglichen Lage geblieben, der Flüssigkeitsspiegel war aber beinahe um 3 Linien gesunken, was von der stattgefundenen Verdampfung während der langen Dauer des Versuches herrührt.

An der Kupferplatte war am obern Rande beiderseits ein, etwa 3 Linien breiter brauner Streifen sichtbar — die Menge der verdampften Flüssigkeit bezeichnend, und war trocken; am untern Rande beiderseits ein weisslicher Beschlag, etwa 4 Linien breit, die übrige nasse Oberfläche war blank.

Die Zinkplatte war am obern Rande mit einem weissen flockigen Überzuge versehen, der sich an der hintern vom Kupfer abgewendeten Seite auf die Oberfläche der Flüssigkeit verbreitete, etwa 2 Linien breit; selbst an der Handhabe befand sich ein weisser Kranz. An der, dem Kupfer zugewendeten Seite des obern Randes erstreckte sich der weisse Überzug etwa 2 Linien weit ununterbrochen; einzelne weisse Streifen reichten jedoch 3 — 4 Linien in verticaler Richtung nach abwärts; übrigens war die ganze Oberfläche der vordern Seite weisslich beschlagen, wodurch jedoch die schwarze Zinkoberfläche durchblinkte. Die Rückseite war von der vordern nicht wesentlich verschieden.

Dieser Versuch, der am 22. October begann und am 4. November erst als beendet angesehen wurde, also 13 Tage dauerte, zeigt — dass das Gasteiner Wasser unter gewissen Umständen anhaltend electromotorisch zu wirken im Stande sei; namentlich zeigt er auch, dass auf äussere Einwirkungen, besonders durch Sonnenlicht, die Multiplicatornadel um einige Grade wieder aufwärts getrieben werde, — zum Beweise, dass dadurch intensivere Electricitätserregung bewirkt werde. Um so viel wie möglich alle hierauf Einfluss nehmenden Umstände kennen zu lernen, wurde der Barometerstand fleissig beobachtet, und ebenso die übrige Beschaffenheit der Atmosphäre aufgezeichnet, und das Thermometer blieb ununterbrochen in der Flüssigkeit eingetaucht. Von 61° Ablenkung und 37° Temperatur angefangen, bis auf 32° Ablenkung und 16° Temperatur herab, begleiten sich beide so ziemlich gleichförmig; bei 30° wird die Ablenkung durch 18 Stunden stationär, — während die Temperatur von 15,5 auf 14,4 fällt, — geht dann auf 29°, bleibt wenigstens 6 Stunden so, und geht am folgenden Tage auf 31 und am nächsten sogar auf 33° hinauf, — während die Temperatur von 15,5 auf 14,4 herabgeht, dann aber wieder abwechselnd bis 17° steigt, was so ziemlich mit 33° Ablenkung zusammentrifft.

Um hierüber nähere Aufschlüsse zu erhalten, wurde der Versuch unter etwas abgeänderten Umständen wiederholt. Die Electromotoren, blank abgescheuert, waren dieselben, standen senkrecht 0,018 Millimeter oder 8 Linien von einander entfernt. Zwischen den Electromotoren war eine Holzplatte $^1/_4$ Zoll dick, auf jeder Seite derselben befanden sich 2 viereckige Glastafeln so, dass die Electromotoren nicht das Holz, sondern die Glastafeln unmittelbar berührten; neben der Zinkplatte war das Thermometer. Das Gefäss, ein gestieltes Cylinderglas von 2 Zoll Höhe und 1 Zoll 9 Linien Durchmesser. Als Alles vorbereitet und der Multiplicator gut gestellt und mit den Leitungsdrähten in Verbindung war, wurde das auf 41° C. erhitzte Gasteinerwasser eingegossen.

Am 6. November 9 Uhr 35 Minuten. Der Him-

Digitized by Google

mel war wolkig und trübe, Lufttemp. + 2°,8 R., B. 0,7568 = 28″, 8‴,6, dessen Temp. + 11° C.

Um 9 Uhr 35 Min. erstes Spielen zw. 50—40
45—37
35—25
35—30
32—30

		Ablenk.	Temp. des Wass.
Um 9 Uhr	37 Minuten	30°	37°,8 C.
	38 —	29	37,0
	39 —	27	36,0
	40 —	26	35,5
	41 —	25	34,2
	43 —	24	34,0
	44 —	23	33,7
	45 —	22	33,0
	46 —	21	32,8
	47 —	20	32,2
	47½ —	19	32,0
	48 —	18	31,8
	49 —	17	31,5
	49½ —	16	31,0
	50 —	15	30,7
	— —	14	—
	— —	13 Sprung	30,5
	— —	11	—
	51 —	10	30,1
	51½ —	9	30,0
	52 —	8	29,8
	52½ —	7	29,7
	54 —	6	29,5
	55 —	5	28,0
10 —	2 —	4	25,2
	9 —	3	23,5

Bei diesem Versuche ist das schnelle Herabgehen der Ablenkungsnadel auffallend, indem sie in 32 Minuten von 30 auf 3° herab kam, — während die Temperatur des Wassers von 37,8° C. auf 23,5° sank, — um so mehr, da das Wasser noch 23,5° C. warm war und die Ablenkung nur mehr 3° betrug. — Ist die Ursache des schnellen Herabgehens der Nadel etwa in der geringen Flüssigkeitsmenge zu suchen? Bei Untersuchung der Electromotorenplatten fand man sie nur sehr wenig angegriffen, doch wurden sie wieder frisch geschweuert und an demselben Tage noch ein Versuch bei derselben Stellung der Platten angestellt; der Erfolg war der Hauptsache nach dem vorigen ähnlich. Bei 40° C. des Wassers spielte die Nadel Anfangs zwischen 65 und 50, bei 38° C. zwischen 35 und 30, bei 37,5° stand sie auf 29°, ging bei

34,9 schon auf 17° zurück; hier erfolgte wieder ein Sprung auf 15,3° bei 34,3° C., und in Zeit von 20 Minuten ging sie von 29° bis auf 3 herab, als das Wasser noch 25,4° C. warm war.

Auch diessmal waren die electromotorischen Elemente, insbesondere das Zink, nur sehr wenig angegriffen.

Bei dem nächsten Versuche wurden die Electromotoren noch näher, bloss auf 5 Linien Entfernung, gestellt. Derselbe begann an demselben Tage den 6. Nov. 1 Uhr 12 Min. Mittags; das Wasser hatte + 42° C., die Nadel spielte zwischen 55 und 35, bei 39,5° C. des Wassers zwischen 45 und 41.

		Ablenk.	Temp. des Wass.
Um 1 Uhr	15 Minuten	39°	38°,0 C.
	— —	38	37,5
	— —	35	37,0
	— —	33	36,0
	— —	31	35,7
	21 —	29	35,0
	24 —	25	34,9
	— —	23	34,0
	24½ —	22	33,0
	25 —	21	32,8
	— —	20	—
	— —	19	—
	25½ —	18	32,0
	26 —	17	31,9
	27 —	16	—
	— —	15	31,4
	— —	14	—
	— —	13	—
	27½ —	12	—
	28 —	11	—
	28½ —	10	31,0
	29 —	9	30,9
	29½ —	8	30,5
	30 —	7	30,2
	— —	6	29,9
	31 —	5	29,5
	35 —	5	27,7
	36 —	4	27,0
2 —	15 —	2	17,4
	42 —	1	15,0

Um zu erfahren, welchen Einfluss eine höhere Temperatur auf den Grad der Ablenkung auszuüben vermöge, wurde an demselben Tage Abends noch mit denselben frisch gereinigten Platten ein Versuch angestellt.

Den ganzen Tag war der Himmel trübe, es

Digitized by Google

war sehr windig. Es wurden nur $^2/_3$ der Platten mit Wasser bedeckt. Barometerstand um 7 Uhr Abends 0,7550 = 7″ 8‴, + 11° C.

Der Versuch begann um 5 Uhr 30 Minuten Abends, die Temp. des Wassers war + 55° C., die Nadel wurde Anfangs heftig bis 90° geschleudert, ging dann auf 40, spielte zwischen 85—45

80—50

60—55

	Ablenk.	Temp.
Um 5 Uhr 35 Min. stand sie auf	53°	53° C.
37 —	51	52
38 —	49	
39 —	46	50,5
39 $^1/_2$ —	45	49,9
40 —	44	48,0
41 —	42	47,0
41 $^1/_2$ —	40	46,2
42 —	39	45,0
43 $^1/_2$ —	37	43,8
44 —	36	43,0
45 —	35	41,8
46 —	34	41,0
47 —	33	40,0
48 —	32	39,4
49 —	31	38,0
50 $^1/_2$ —	30	37,5
52 —	29	36,4
53 —	28	35,5
55 —	27	34,3
56 —	26	34,0
59 —	25	31,5
6 — 2 —	24	30,2
4 $^1/_2$ —	23	29,0
6 $^1/_2$ —	22	28,0
7 —	21	27,5
11 —	20	26,0
16 $^1/_2$ —	19	24,0
18 —	18	23,5
19 —	17	23,0
24 —	16	22,0
27 $^1/_2$ —	15	21,0
30 —	14	20,5
31 —	13	20,2
33 —	12	20,0
34 —	11	19,8
35 —	10	19,5
37 —	9	19,3
39 —	8	19,0
42 —	7	18,5
47 $^1/_2$ —	6	17,6

	Ablenk.	Temp.
Um 7 Uhr 4 Minuten	5°	16°,0 C.
8 — — —	5	11,0
9 — — —	5	10,5
10 — — —	5	10,0
7. Nov. 6 Uhr früh	4	10,1
7 —	4	10,4
9 —	3	10,4
1 — 30 Min.	3	11,0

Somit wurde der Versuch beendet, der Himmel war umwölkt, theilweise Sonnenschein.

Da dieses Mal die electromotorische Thätigkeit durch 20 Stunden anhielt, so war zu erwarten, dass die Platten auch entsprechend angegriffen worden seien, was sich auch beim Herausnehmen durch den Augenschein bestätigte. Das Wasser war trübe, am Boden fand sich ein weisser Niederschlag, der sich als kohlensaures Zinkoxyd nachweisen liess.

Obwohl dieser Versuch 20 Stunden dauerte und noch einige Stunden gedauert haben würde, da die Nadel stundenlang auf demselben Ablenkungsgrade stand, und von 9 Uhr bis 1 Uhr 30 Min. bei 3° stehen geblieben war, so kann er doch mit dem am 22. Oct. begonnenen hinsichtlich der Zeitdauer in keinen Vergleich gestellt werden. In einigen der bisher erzählten Versuche ist oft ein sehr schnelles Herabgehen der Nadel bemerkbar, so dass sie oft in $^1/_2$ Minute um 3—4 Grade dem Nullpuncte entgegeneilte, während die Temperatur nur allmälig gleichförmig sank, — ja es erscheint hie und da ein Sprung von 2 Graden; aber ein ähnlicher — wie in Gastein von 20° auf 5° in 8 Minuten, und wie vom 31. October zum 1. November während der Nacht von 18° auf 5° — ist nicht wieder vorgekommen. Ein Beobachtungsfehler konnte dieser zweimalige Spruug nicht sein; sollte die Ursache davon etwa im Apparate liegen? Um hierüber etwas bestimmteres zu erfahren, wurde der Versuch des 22. Oct. wiederholt, der Apparat eben so zusammengestellt, wie damals; es wurde das nämliche Porzellangefäss gewählt, die Electromotorplatten eben so gestellt, nämlich am vorderen Rande etwa $^1/_4$″ (0,005 M.), am hinteren $1^1/_2$″ (0,35 M.) von einander entfernt; es waren dieselben Leitungsdrähte, dasselbe Thermometer; es wurde eben so viel Wasser zugegossen, nämlich 4 Unzen, wodurch die ganze Oberfläche der Electromotoren bedeckt war.

Um nicht zu ermüden, will ich die einzelnen Data des Versuches nicht mehr anführen, nur be-

Digitized by Google

merken, dass er gegen 30 Stunden dauerte und bei 20 wieder ein Sprung geschah. Ich vermuthete demnach die Ursache im Multiplicator und liess ihn mit einem neuen Drahtgehäuse versehen. Um zugleich einen andern Zweck zu erreichen, wurde —

Carlsbader Mineralwasser

mit dem erneuten Multiplicator in Einwirkung gesetzt. Die Electromotoren waren dieselben wie bisher immer, auch dieselbe Entfernung, dieselben Leitungsdrähte, — kurz, mit Ausnahme des Wassers, war Alles, wie bei den früheren Versuchen.

B. 0,7310 = 27″ 8,8‴, + 11° R.; Temp. des Zimmers und des Mineralwassers +14,5° R., im Freien + 11° R.

Zeit.	Ablenkung.
4 Uhr 3 Minuten	90°
—	80
8 —	75
9 —	74
—	72
10 —	70
10,5 —	66
11 —	65
11,25 —	64
11,5 —	63
12 —	62
12,5 —	61
13 —	60
14 —	59
15 —	58
15,5 —	56
16 —	55
17,5 —	54
17,8 —	53
18 —	52
19,5 —	51
20 —	50
22 —	49
24 —	48
24,8 —	47
25,25 —	46
28 —	45
29 —	44
31,5 —	43
32 —	42
32,5 —	41
36 —	40
39 —	39
40 —	38
41 —	37
42,5 —	36

Zeit.	Ablenkung.	
4 Uhr 44 Minuten	37°	
44,25 —	38	
44,8 —	37	
45 —	36	
49,8 —	35	
55 —	34	
59 —	33	
5 — 2 —	32	
4 —	31	
15 —	34	Schwanken durch Erschütterung
17 —	33	
20 —	34	
22,5 —	35	
25,25 —	36	
27 —	37	
31 —	38	
33 —	39	
37,5 —	38	
40,5 —	37	
42 —	36	
51,5 —	35	
53 —	34	
55 —	33	
6 — 5 —	32	
10 —	31	
13 —	32	
15 —	33	+13°,8 R.
22 —	34	
31 —	33	
33 —	32	
34 —	30	
35 —	29	
7 — 3 —	28	
15 —	27	
23 —	26	
25,5 —	27	
26 —	28	
27 —	29	
30 —	30	
34 —	29	
45 —	28	
49 —	27	
52 —	26	
55 —	25	
8 — 12 —	26	+13°,5 R.
23 —	27	
35 —	26	
51 —	25	
9 — — —	25	
5 —	25	

Digitized by Google

Zeit.	Ablenkung.
9 Uhr 12 Minuten	24°
16 —	23
25 —	22
34 —	23
47 —	24
10 — —	24 +13°,2 R.
Folgenden Tages Morgens:	
5 Uhr 45 Min.	5 +12°,8 R.
9 — 20 —	19 +18° R.
27 —	20
36 —	21
10 — —	5
12 — —	0

Nachdem die Nadel von 12 bis 4¾ Uhr Nachmittags ruhig auf Null stehen blieb, wurde durch eine absichtliche leichte Erschütterung des Gefässes mit den Electromotoren eine Ablenkung der Nadel bewirkt, welche 90° erreichte.

Es hatte fast den ganzen Tag geregnet, die Lufttemperatur war +6°,8 R., B. 0,″ 7342 = 27″ 10,25‴, Temp. +10°,5 R.

Betrachtet man obige Reihe, so findet man, dass die Nadel von 90° so ziemlich gleichförmig bis 36° innerhalb 40 Minuten zurückging, dann schwankte sie wieder durch 2 Minuten auf 38 hinauf, ging dann binnen 34 Min. ruhig bis auf 30° herab, wo durch eine unvorhergesehene Erschütterung ein allmäliges Hinaufgehen bis 39° während 18 Minuten erfolgte, worauf ein Herabgehen auf 31° eintrat, dann ging die Nadel wieder allmälig bis 34° bei einer Temp. +13°,8 R., sodann auf 26° herab, ging wieder ohne sichtbare Veranlassung auf 30°, fiel dann auf 25° herab; begann um 8 Uhr 12 Min. bei +13,5° R. wieder auf 27° zu steigen und sank auf 22°, hob sich bis 24° bei +13,2° R. um 10 Uhr Abends, wo für diesen Tag die Beobachtung aufhörte. — Am folgenden Tage um 5 Uhr 45 Min. Morgens zeigte die Nadel 5°, das dabei hängende Thermometer stand auf 12°,8 R. Um 9 Uhr 20 Min. fand ich bei +13° R. die Nadel auf 19° zeigend, sie ging bis 21° um 9 Uhr 36 Min. vorwärts, und machte um 10 Uhr wieder einen Sprung auf 5° herab. Ähnliche Oscillationen der Multiplicatornadel kommen vor, und können von verschiedenen Ursachen herbeigeführt werden. Eine dieser Ursachen dürfte in dem Wechsel der Lufttemperatur und der electromotorischen Flüssigkeit selbst liegen. Andere Ursachen dürften in der electrischen Beschaffenheit der Atmosphäre, in dem verschiedenen Barometerstande, in der Einwirkung des Sonnenlichtes, in der Verdampfung etc. zu suchen sein. Den wesentlichsten Einfluss möchte wohl die electromotorische Flüssigkeit in chemischer Hinsicht ausüben.

Da destillirtes Wasser nicht electromotorisch wirkt und die Electricität nicht leitet, so kommt allerdings der chemische Gehalt der Flüssigkeit zu berücksichtigen. Es findet offenbar eine Zersetzung Statt. Diese Zersetzung trifft nun zunächst die die Electromotoren unmittelbar berührenden Schichten der Flüssigkeit; — wie sie sich allmälig ausgleichen, nimmt die electromotorische Einwirkung ab, und würde endlich 0 erreichen. Allein durch die Zersetzung tritt eine Störung des Gleichgewichtes in der Flüssigkeit ein, die specifisch schwerere Schichte sinkt allmälig zu Boden, und an ihre Stelle tritt eine neue leichtere Flüssigkeitsschichte, die kräftiger auf die Electromotoren einwirkt. Die Intensität nimmt zu, und die Multiplicatornadel wird dem entsprechend um einige Grade vorwärts bewegt. Und so dürften die bei der grössten äusseren Ruhe erfolgenden Schwankungen zum Theil wenigstens zu erklären sein.

Für die Richtigkeit dieser Erklärung dürfte auch die Thatsache sprechen, dass die Nadel, welche durch mehrere Stunden schon ganz ruhig auf 0 stand, wieder auf 90° hinaufgetrieben wurde, als die absichtlich bewirkte Erschütterung des Gefässes Statt fand.

Von diesen Schwankungen ist aber der einige Male deutlich beobachtete Sprung von 20° bis 5° herab wesentlich zu unterscheiden. Hier muss ich offenherzig gestehen, dass ich dafür keine genügende Erklärung zu geben weiss. Wohl ist es bekannt, dass die Electricitätserregung sich vermindert und dann aufhört, wie die Oberfläche der Electromotoren sich theilweise oxydirt und endlich mit einer Oxydschichte überzieht. Das erklärt wohl die allmälige Abnahme der Electricitätsentwicklung und das ihr entsprechende Zurückweichen der Magnetnadel dem Nullpuncte entgegen, — aber einen solchen Sprung nicht.

B. Electricitäts-Leitung.

Wir haben bisher das Gasteiner Thermalwasser in electromotorischer Hinsicht betrachtet, wir wollen nun sehen, wie es sich eigentlich mit der Electricitätsleitung desselben verhalte.

Die ersten Versuche hierüber stellte ich gemeinschaftlich mit Herrn Prof. Wolf in Salzburg

Digitized by Google

an — in Gegenwart mehrerer Herren Professoren und des Herrn Directors Med. Dr. Ozlberger. — Die Electromotoren waren freilich etwas schwach, sie waren die bisher angewendeten, und wurden mit Gasteiner Mineralwasser von +16,2° C. in Thätigkeit gesetzt. Nur wurde beim Leitungsdraht des Zinkpoles eine mit verschiebbaren Metalldrähten versehene und mit Kork an beiden Enden verschlossene Glasröhre eingeschoben.

a) Versuche mit destillirtem Wasser von +16°,2 C.

Man füllte zuerst destillirtes Wasser in die Glasröhre, in welcher die Metalldrähte 0,06 Meter von einander entfernt waren, und schloss den Kreis. Es erfolgte gar keine Ablenkung. Man näherte die Drähte auf 3 Centimeter: keine Abweichung der Multiplicatornadel; selbst bei 5 Millimeter keine Abweichung; erst als sich die Drähte berührten, wurde die Nadel auf 80° abgelenkt.

b) Gasteiner Thermalwasser

verhielt sich bei den Versuchen in Salzburg ganz so wie destillirtes Wasser, es trat nämlich nicht eher eine Ablenkung der Nadel ein, als bis die Leitungsdrähte sich berührten. Ganz dasselbe Resultat ergab sich, als ich den Versuch in Gastein in Gegenwart des Hrn. Badearztes Dr. Kiene mit demselben Apparate anstellte. Hier hat also das Gasteiner Wasser die Electricität nicht geleitet.

In Wien wiederholte ich diese Versuche mit stärkeren electromotorischen Apparaten. —

Volta'sche Säule aus 15 Plattenpaaren, von denen jedes Paar im Durchmesser 3,5 W. Z. = 10 Centimeter hatte, also 9,619 Quadrat-Zoll oder 78,525 Quadrat-Centimeter Berührungsfläche auf jeder Seite darbot. Die Tuchlappen waren mit einer Auflösung des Salmiaks in Essig getränkt. In den Polardraht an der Zinkplatte war eine Glasröhre mit

a) Gasteiner Thermalwasser

gefüllt, eingeschaltet; die Temperatur des Wassers und des Locales war +14° R.; Barometer früh 0,m 7416=28″4,7‴; Temp.+12°R.=15°C. Ab. 0,m 7395=28″0,7‴ — dto.

Die aus dünnem versilberten Kupferdraht bestehenden Leitungsdrähte waren an beiden Enden der Glasröhre mittelst Korkstöpsel befestiget und nach Belieben zu verschieben, — so dass sie einander genähert und entfernt werden konnten. Die Multiplicatornadel bewegt sich auf einer in Grade eingetheilten Scheibe, zeigt in ruhigem Zustande auf 0, wirkt aber ein electrischer Strom auf sie ein, so treibt er sie gegen 90 hin. Je stärker nun dieser Strom ist, desto weiter wird die Nadel gegen 90 hingetrieben und wohl auch darüber hinaus, was aber durch ein beinernes Säulchen verhindert wird. Die Nadel spielt einige Zeit herum, geht vor- und rückwärts, bis sie endlich nach einiger Zeit auf einer Stelle stehen bleibt, deren Zahl alsdann aufgezeichnet wird. Um die Zahlen nicht unnöthig zu vermehren, werde ich in den folgenden Versuchen nur den ersten Ausschlag angeben: — wie hoch nämlich die Nadel hinaufschlug, und wie weit sie wieder zurückging. Die ferner folgenden Schwingungen werde ich hier nicht anführen, sondern nur die letzte, bevor die Nadel ruhig stehen blieb. Es werden also bloss 2 Schwingungen angegeben, obwohl bisweilen 5 bis 9 stattfanden.

Entfernung des Leiters	Schwingungsgränze	Ruhepunct	
1 Zoll	90—35 62—58	59	Einige Gasentwicklung.
½ »	90—45 74—69	71	Lebhafte Gasbildung.
¼ »	90—50 80—74	76	dto. blaue Streifchen am Zinkpole.
⅛ Zoll	90—68 83—78	80	Die Nadel ist mit Heftigkeit aus Säulchen getrieben worden; sehr lebhafte Gasentwicklung; blaue Streifen am Zinkdrahte.
1 ½ »	90—20 56—48	52	Langsame Gasentwickl.
2 »	80—15 50—40	45	Langsamere dto.
2 ½ »	68—15 45—35	40	Träge dto.
3 »	60—10 40—30	35	Noch einige Gasbläschen.
3 ½ »	50— 5 35—25	30	Wenig Gasbläschen.
4 »	40—12 30—22	25	dto.
4 ½ »	25—15	20	dto.
5 »	12— 3 8— 4	5	Sehr wenige Gasbläschen.
5 ½ »	9— 2 6— 4	4	Noch einige dto.
6 »	8— 2	4	dto.
6 ½ »	6— 2	3	dto.
7 »	6— 0	2,5	dto.
7 ½ »	5— 2	2,5	dto.
8 »	4— 1	2	dto.

Diese Versuche geben die Gränzen zwischen

Digitized by Google

$^1/_6$ und 8 Zoll Entfernung der Leitungsdrähte an. Bei $^1/_8$ findet die stärkste Ablenkung mit 80° Statt, bei 8 Zoll aber werden nur mehr einige Schwankungen der Nadel bewirkt. Weiter wollte ich die Entfernung nicht treiben. Dieser Versuch wurde zu verschiedenen Zeiten dreimal wiederholt, und immer sehr nahe mit einander übereinstimmende Resultate erhalten. Dass diese nicht jedesmal gleich ausfallen können, liegt in der Natur der Sache, da es ja nicht möglich ist, die Säule stets von gleicher Wirksamkeit zu erhalten.

b. Destillirtes Wasser.

Des Vergleiches wegen wurde destillirtes Wasser in die Glasröhre gefüllt. Temp. +14° R. Die Säule bestand wie vorher aus 15 Plattenpaaren.

Entfernung der Leitungsdrähte	Schwankungsgränze	Ruhepunct	
7 Centimeter	0	0	
6 »	0	0	
5 »	0	0	
4 »	0	0	
3 »	0	0	
2 »	0	0	
1 »	0	0	
5 Millimeter	0	0	
4 »	0	0	
3 »	0	0	
2 (= 1 Linie)	0	1,5	Einige wenige Gasbläschen.
1 = $^1/_2$ Lin.	0	2	Mehrere dto.
$^1/_2$ = $^1/_4$ »	0	3	Deutlich wahrnehmbare Gasentwicklung.
$^1/_4$ = $^1/_8$ »	0	3,5	Gasbläschen deutlich sichtbar.
Noch etwas näher gerückt	4		dto.

Bei dem letzten Versuche ist zu bemerken, dass die Entfernung der Leitungsdrähte mit scharfen Augen wohl noch zu sehen, aber nicht mehr mit dem Maasstabe zu messen war.

Diese Versuche dürften geeignet sein, die schlechte Leitungsfähigkeit des destillirten Wassers recht anschaulich zu machen, indem der electrische Strom von 15 Plattenpaaren oben angegebener Dimension nicht im Stande war, eine 3 Millimeter = 1,5 Linien dicke Schichte zu durchdringen. Erst bei 2 MM. Entfernung erfolgte eine schwache Einwirkung auf die höchst empfindliche Nadel, welche auf 1,5°, und erst bei einem Abstande von Haaresdicke etwa $^1/_6$ Mm. = $^1/_{12}$ Linie auf 4 vorwärts ging.

Die Einwirkung des electrischen Stromes auf die Multiplicatornadel kann demnach als das empfindlichste Reagens auf die Reinheit des destillirten Wassers betrachtet werden. Auch dieser Versuch lehrt, dass erst bei der Zersetzung des Wassers Electricitätleitung eintritt.

Um einen recht schlagenden Beweis für das eben Gesagte meinen Schülern zu geben, tauchte ich einen Glasstab in eine Lösung des kohlensauren Kali, brachte etwas davon in die 27 Centimeter = 10 Zoll 3 Linien lange Glasröhre, die mit destillirtem Wasser gefüllt war, und schloss den electrischen Kreis.

Entfernung	Schwankungsgränze	Ruhepunct	
7 C. = 2‴7‴	40—15 27—25	26	Gasentwicklung.
3 » = 1‴2‴	80—15 45—35	40	dto. bläul. Schleier am + Draht.
0,014 M. = 0,5‴	90—30 60—52	57	lebh. Gasentw., Fäden am + Polardraht.
0,007 » = $^1/_4$‴	90—35 70—60	65	rasche Gasentw. Flocken.
0,0035 » = $^1/_8$‴	90—40 72—65	68	dto.

Bei Wiederholung des Versuches erhielt man den obigen sehr nahe stehende Resultate.

Um das Verhalten des Gasteiner Wassers gegen einen minder starken electrischen Strom kennen zu lernen, und um es mit andern Mineralwässern vergleichen zu können, wurde mit den obigen Platten eine Säule von 5 Paaren, — aber übrigens wie oben erbaut.

Säule mit 5 Plattenpaaren.

a. Destillirtes Wasser.

Bei $^1/_2$‴ = 0,014 Mm. blieb die Nadel bei 0 stehen.
— $^1/_4$‴ = 0,007 0
— $^1/_8$‴ = 0,0035 0
— 1‴ = 0,002 0
— $^1/_2$‴ = 0,001 0

Die Annäherung der Polardrähte wurde nicht weiter fortgesetzt, da oben schon mit der starken Säule bei 1 Mm. erst die Ablenkung auf 2° erfolgte.

b. Gasteiner Wasser.

Entfernung	Schwingungsgränze	Ruhepunct	
$^1/_2$ Zoll	55—20 35—33	34	Einige wenige Gasbläschen.
$^1/_4$ »	85—15 44—41	43	Langsame ununterbroch. Gasentwicklung.
$^1/_8$ »	90—15 52—37	49	Lebhafte Gasentwickl., am + Polardrahte bläulichweisse Fäden.

Digitized by Google

Nun wurde der Versuch in entgegengesetzter Richtung fortgesetzt.

Entfernung	Schwingungsgränze	Ruhepunct	
4 Centim.	20—0 / 8—2	4	Einige anhängende Gasbläschen.
6 »	8—2 / 5—2	2,5	Kaum 10 Gasbläschen.
9 »	5—0 / 3—0	2	Aufhören der Gasentw.
10 »	5—0 / 3—0	2	
11 »	3—0	2	
12 »	einiges Schwanken	1,5	
13	dto.	1,5	
14	dto.	1	
15	dto.	1	

Nochmals umgekehrt, um den Versuch zu controlliren.

Entfernung	Schwingungsgränze	Ruhepunct	
4 Centim. = 1″ 6‴	12— 0 / 6— 3	4	
3 = 1″ 2‴	15— 0 / 7— 4	5	Einige wenige Bläschen.
2 = 9‴	52— 0 / 32—23	25	Etwas mehr dto.
1 = 4½‴	75— 5 / 41—35	38	Bedeutende Gasentwicklung.
1/6″ = 0,007 Mm.	90— 7 / 50—30	45	Lebhafte dto.
1/8″ = 0,0035 »	90—20 / 55—46	49	dto. Trübung am Zinkpoldraht.
1‴ = 0,002 »	90—28 / 57—47	53	dto.
½‴ = 0,001 »	90—20 / 59—50	53	dto.

c. Carlsbader Wasser.

Da das Carlsbader Thermalwasser hinsichtlich des Leitungsvermögens für den electr. Strom noch nicht untersucht worden ist, so schien es von Interesse, diesen Versuch anzustellen. Es wurde ein Krug Neubrunnenwasser, wie es die Hecht'sche Anstalt versendet, genommen.

Die Temperatur des Locales und des Mineralwassers war + 13° R., die Säule bestand aus 5 Plattenpaaren.

Entfernung	Schwingungsgränze	Ruhepunct	
	α) Neubrunnen.		
4 Centim.	90—20 / 65—40	50	Am Kupferpol Gasentwicklung, am Zinkpol weisser Streifen.
5 »	80—20	44	

Entfernung	Schwingungsgränze	Ruhepunct	
6 Centim.	70—10 / 60—20	39	
9 »	50—10 / 38—26	32	
10 »	45— 5 / 40—10	25	
15 »	70— 5 / 45—25	25	Am Kupferdraht keine Gasentwicklung.
23 »	45— 0 / 30—15	23	
26 »	35— 0 / 12— 6	8	
27 »	24— 0 / 10— 5	6	

Am folgenden Tage die Säule frisch zusammengestellt, Temp. + 14°,9 R.

27	»	25— 0 / 20— 3	6	
28	»	20— 3	5	Keine Gasentw. Der + Poldraht wird grüngelb, und zarte Flocken erscheinen.
29	»	12— 3	4	
30	»	13— 0	4	
31	»	20— 0	4	
32	»	10— 3	4	
33	»	10— 0	4	
34	»	9— 0	4	
35	»	10— 0	4	
36	»	8— 0	3,5	
37	»	8— 0	3,5	
38	»	10— 2	3,5	
39	»	20— 0	3,5	
40	»	15— 0	3,5	
40—46		9— 0	3	
47	»	8— 0	2,5	
47—50		7— 0	2,5	
51—54		5— 0	2,5	
55	»	5— 0	2	
60	»	5— 0	2	

β) Sprudelwasser.

Als Gegenprobe wurde Sprudelwasser demselben Versuche unterworfen; + 14°,9 R. war die Temperatur.

50 Cent.		7 Schwing.	—	2,5 Ruhep.	
40	»	9	—	3	
35	»	10	—	4	
30	»	12	—	4,5	
25	»	18	—	5	
20	»	26	—	6	Gasentwicklung am Kupferpol, zarte Fäden am Zinkpole.
18	»	32	—	8,5	
15	»	58	—	25	Am Zinkpole reicher Absatz. Hydrogenentwicklung nicht rasch.
14	»	60	—	27	

Digitized by Google

Weiter wurde der Versuch nicht fortgesetzt, weil das Vorstehende schon zeigt, dass auch in dieser Hinsicht das Carlsbader Thermalwasser aus den verschiedenen Ausströmungsöffnungen genommen, sich ziemlich gleich verhalte.

Bei Wiederholung dieser Versuche in Carlsbad selbst werden wohl Abweichungen stattfinden, welche aber der verschiedenen Temperatur der Brunnen zuzuschreiben sein werden.

III.

Ist das Gasteiner Thermalwasser als destillirtes Wasser zu betrachten?

Man hat das Gasteiner Thermalwasser als sehr reines, als destillirtes Wasser zu betrachten beliebt, und von dieser Reinheit seine arzeneilichen Wirkungen abzuleiten versucht.

Die obigen Versuche mit diesem Wasser als Electromotor und als Electricitätsleiter bestätigen diese Ansicht nicht, — was mit der Thatsache, welche Hr. Prof. Wolf zuerst beobachtete, sehr wohl übereinstimmt, dass das Gasteiner Thermalwasser alcalisch reagire, wovon ich mich in Gastein selbst überzeugte, indem rothes Lackmuspapier und rothe Lackmustinctur allmälig schwach blau gefärbt werden, was in Gegenwart des Herrn Dr. Kiene wiederholt wurde.

Ich liess an der Hauptquelle mit destillirtem und dann mit Gasteiner Thermalwasser ausgewaschene gläserne Flaschen ganz voll füllen, verschloss sie mit dem eingeriebenen Glasstöpsel und versiegelte das Ganze. Nach Wien zurückgekehrt, liess ich auf einem Porzellanschälchen 200,3 Grammen dieses Wassers verdampfen; der scharf getrocknete Rückstand wog 0,046 Grammen — was auf 10000 Gewichtstheile Wasser berechnet 2,3 Salzgehalt geben würde. Dieser Rückstand reagirte stark alcalisch: — das Gasteiner Wasser ist demnach nicht destillirtes Wasser, denn es enthält feuerbeständige, mineralische, alcalisch reagirende Bestandtheile. Das Nähere hierüber wird Hr. Prof. Wolf in Salzburg seiner Zeit mittheilen. Nur das Resultat einiger hierüber angestellten Versuche will ich noch kurz anführen. —

Als ich nämlich den Salzrückstand von den 200,3 Grammen Gasteiner Wasser in eben so viel destillirtem Wasser wieder auflöste, verhielt sich die daraus entstandene Flüssigkeit in electromotorischer Hinsicht dem ursprünglichen Gasteiner Thermalwasser sehr ähnlich.

Aus diesem chemischen Gehalte des Thermalwassers lässt sich demnach sein Verhalten gegen electrische Ströme ganz folgerichtig und ungezwungen erklären.

IV.

Wie ist das Gasteiner Thermalwasser zusammengesetzt? Besteht es wirklich aus 3 Raumtheilen Wasserstoffgas und 1 Raumtheile Sauerstoffgas?

Man hat sich in dieser Beziehung auf Herrn Hofrath Baumgartner berufen. Hören wir ihn selbst, wie er sich im Jahre 1834 in Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie Bd. 33 S. 378 ausspricht. Er sagt:

„Als ich im Jahre 1829 nach Gastein kam, unternahm ich es bloss zu meinem Vergnügen die electrische Leitungsfähigkeit des dortigen Mineralwassers im Vergleiche mit jener des destillirten Wassers zu prüfen, um zu sehen, ob denn die Meinung Jener einen Grund habe, welche die Heilkräfte des Wildbades in der besondern Reinheit des Wassers zu finden glauben." „Ich bediente mich zu dieser Untersuchung eines electrischen Multiplicators, und die namhafte Ablenkung der Magnetnadel zeigte bald, dass das betreffende Mineralwasser die Electricität viel stärker leite, als destillirtes, ja sogar stärker, als das dortige Quellwasser." *)

„Ob man aber aus der Bewegung der Magnetnadel auf die Existenz eines magnetischen Princips in Gastein's Heilquelle schliessen darf, überlasse ich Jenen zu entscheiden, die nicht gerne bei den aus reinen Thatsachen gefolgerten Schlüssen stehen bleiben; ich für meine Person sehe darin nichts, als was jeder nüchterne Physiker sehen muss; von einem magnetischen Principe in den Mineralwässern und ähnlichen Dingen habe ich nie gesprochen."

Soweit Baumgartner. Hier ist von einem Zersetzungsversuch des Gasteiner Wassers in seine Bestandtheile: Hydrogen und Oxygen gar keine Rede; Baumgartner spricht nur von dem Verhalten desselben zu dem electrischen Multiplicator, aber nicht von den Bestandtheilen des Wassers: dem Hydrogen und Oxygen.

*) In den Annalen etc. steht Mineralwasser, was ein Druckfehler ist, und Quellwasser heissen muss.

Digitized by Google

Kiene erzählt in seinem Werke: „Die warmen Heilquellen zu Gastein, Salzburg 1844 S. 72 und 73," Versuche, denen er selbst beigewohnt hat, welche ergaben, dass das Verhältniss des Hydrogens zum Oxygen in dem Gasteiner Thermalwasser dem Raume nach wie 3 : 1 sei. Nach Oken (Isis 1831 Heft 8 — 10 p. 976) wäre demgemäss das Gasteiner Wasser als Wasserstoffoxyd mit einem Minimo des Sauerstoffes anzusehen. —

Nun, meine Versuche, die ich freilich nicht in Gastein selbst, aber mit echtem Gasteiner Wasser theils in Salzburg gemeinschaftlich mit Hrn. Prof. Wolf, theils in Wien anstellte, stimmen mit diesen Angaben nicht überein. Das Resultat der Salzburger Versuche wird Wolf selbst mittheilen, ich rede hier bloss von meinen Versuchen in Wien.

Meine Säule bestand jedesmal aus 13 Plattenpaaren, deren Durchmesser 3,5 W. Z. beträgt. Die Tuchlappen waren mit einer Salmiaklösung in Essig getränkt. Die Wirkung war gut und entsprechend. Die Gasgefässe waren graduirt, und stimmten genau mit einander überein. An beiden Electroden war der Leiter Platindraht, der jedes Mal frisch gereinigt wurde.

A. Gasteiner Wasser, bloss als solches angewendet, ohne es anzusäuern.

Es erfolgte nach Schliessung der Säule zwar Entwicklung von Gasbläschen in den Gefässen, aber nur sehr wenig und langsam, als es jedoch mit einigen Tropfen verdünnter Schwefelsäure angesäuert ward, erfolgte die Gasentwicklung lebhaft.

1) Zeit	Hydrogen.	Oxygen.
1 Uhr 53 Min.	10	5
2 — 20 —	15	7,5
3 — — —	22,5	10
3 — 20 —	27,5	12,5
3 — 45 —	32,5	15
4 — — —	40	19

2) Bei Wiederholung des Versuches war das Ergebniss dasselbe: 40 Hydrogen auf 19 Oxygen.

3) Da nach dem früher Mitgetheilten das Gasteiner Mineralwasser kohlensaure Salze enthält, so wurde, um die Kohlensäure zu entfernen, das Wasser mit Schwefelsäure schwach angesäuert, öfters umgerührt, und mehrere Stunden an einem warmen Orte stehen gelassen. Beim Versuche aber hatte es wieder die Temperatur des Zimmers.

	H.	O.
1 Uhr 49 Min.	5	2,5
2 — 25 —	10	5
2 — 45 —	15	7,5
3 — 7 —	20	10
3 Uhr 20 Min.	25	11,5
3 — 47 —	30	14
4 — 7 —	35	16,5
4 — 27 —	40	19

Diese Versuche stimmen in ihrem Hauptergebnisse alle 3 mit einander überein, obwohl, wie ersichtlich ist, während des Versuches selbst kleine Abweichungen stattfinden, wie es auch nicht anders sein kann. — Es wurden übrigens noch mehrere solche Zersetzungsversuche mit kleinen Abänderungen angestellt, die aber immer ähnliche Resultate lieferten. Einige Male war das Verhältniss des Oxygens zum Hydrogen noch etwas kleiner als oben, nämlich 18,5 : 40.

Die Dauer der Versuche war verschieden, einige waren, wenn die Gasentwicklung rasch vor sich ging, in 2½ Stunden beendigt, andere dauerten wohl auch 5 Stunden, wenn die Säule schwächer wirkte.

4. Um zu erfahren, ob directes Sonnenlicht, wie ein Versuch anzudeuten schien, etwa fördernd einzuwirken vermöge, stellte ich an einem sonnigen Tage nochmals einen Zersetzungsversuch an, richtete die Vorrichtung so ein, dass sie während der ganzen Dauer des Versuches von der Sonne beschienen wurde, stellte ein Thermometer in die Porzellanwanne, schützte es aber durch einen Schirm, so dass es bloss die Temperatur der Flüssigkeit anzeigte. Die Säule bestand aus 15 Plattenpaaren. B. 0,"7466 = 28'' 4''', Temp. + 15° R.

11 Uhr 30 Min.	H.	O.		
12 — 10 —	5			
32 —	7,5	3,25	Temp. +15,5° R.	
53 —	10	4,75		
1 — 9 —	12	5	Temp. +16° R.	
15 —	12,5	5,5		
35 —	15	7	Temp. +17° R.	
47 —	17,25	7,5		
2 — 3 —	20	9,5		
20 —	22,5	10		
41 —	25	12		
3 — 4 —	27,5	12,5		
39 —	30	14		
4 — 20 —	32,5	15	Temp. 15,5° R.	
5 — 5 —	35	16,5		
20 —	37,5	17		
25 —	38	17,5		
45 —	40	18,5	Temp. + 15° R., B. 0,7446 = 28'' 3'''; + 12° R.	

Digitized by Google

Demzufolge hat das unmittelbare Sonnenlicht eher störend als fördernd eingewirkt, indem die Oxygen-Entwicklung hier um einen halben Raumtheil zurückblieb.

So viel geht aber aus Allem deutlich hervor, dass das Raumverhältniss von Hydrogen zum Oxygen in den ungünstigsten Fällen wie 40:18,5, in den meisten Fällen aber wie 40:19 sich darstellt, — ein Verhältniss, welches von 2:1 nur sehr wenig abweicht, nämlich wie 2:0,95 sich verhält, also bloss um 0,05 weniger beträgt, wohl aber von dem Verhältniss — 3:1 — sehr weit entfernt ist; wornach auf 19 Oxygen 57 Raumtheile Hydrogen hätten erscheinen müssen. —

Könnte diese geringe mindere Oxygenmenge nicht etwa — zum Theil wenigstens — auch dadurch bedingt worden sein, dass einige oberflächliche Oxydation des Platin's an der Anode stattfindet, wie einige Naturforscher annehmen?

Bedenkt man übrigens, dass es ausserordentlich schwer hält, wie Jeder weiss, der solche Versuche jemals gemacht, oder aufmerksam beobachtet hat, die zahlreichen Oxygenbläschen von der innern Oberfläche der Glascylinder loszumachen, die des heftigsten Erschütterns ungeachtet hängen bleiben, so wird man sich über diesen kleinen Unterschied nicht wundern. Auch der Umstand ist noch zu berücksichtigen, dass, da beide Cylinderchen gleich hoch sind, in dem Oxygengefäss eine doppelt so lange Flüssigkeitssäule sich befindet, als in dem Hydrogengefässe, und da sowohl Hydrogen als Oxygen vom Wasser, wiewohl sehr wenig absorbirt werden, schon desswegen vom Oxygen mehr absorbirt werden muss, als vom Hydrogen, — und auch dadurch eine kleine Differenz bedingt wird. Dass sich dieses wirklich so verhalte, geht aus den angeführten Versuchen deutlich hervor, welche zeigen, dass anfangs, so lange in beiden Gefässen die Flüssigkeitssäule noch hoch und fast gleich ist, das Verhältniss von 2 Vol. Hydrogen zu 1 Vol. Oxygen erscheint, und erst später allmälig sich ändert.

B. Röhrbrunnenwasser.

Da Mancher dennoch glauben könnte, es sei diesen Versuchen zufolge im Gasteiner Wasser ein grösseres Verhältniss Hydrogen als in anderem Wasser vorhanden, so unterwarf ich Röhrbrunnenwasser, wie es beim Universitätsgebäude in Wien in die dortigen Becken sich ergiesst, ebenfalls einer Electrolyse, — versteht sich, schwach angesäuert.

Der Versuch dauerte fast acht Stunden unter ähnlichen Schwankungen, wie sie bisher angeführt wurden, und das Endergebniss war 40 Vol. Hydrogen auf 18,5 Vol. Oxygen, also gerade so wie in dem letzten Versuche mit Gasteiner Wasser.

C. Destillirtes Wasser

wurde ebenfalls dem electrischen Strome ausgesetzt, aber es erfolgte gar keine Zersetzung, obgleich die Säule wie sonst gebaut, und kräftig wirksam war.

Mit Schwefelsäure nur schwach angesäuert, stellte sich rasche Gasentwicklung ein. Der Versuch dauerte fast sechs Stunden, wobei aber nur 20 Vol. Hydrogen erhalten wurden.

	H.	O.
2 Uhr 32 Min.	10	5
3 — 30 —	15	7,5
8 — 2 —	20	10.

Dieses Resultat könnte leicht zu einem voreiligen Schlusse verleiten, desswegen lasse ich noch einige andere Versuche folgen und setze den Gang derselben, ihrer Wichtigkeit wegen, unverkürzt hieher.

D. Destillirtes Wasser mit kohlensaurem Kali schwach versetzt.

1. Gleich nach Schliessung der Säule begann die Wasserzersetzung — zum Beweise, dass ein geringer Salzgehalt das Wasser besser leitend macht. Die Gasentwicklung war aber nur schwach; um sie zu beschleunigen, wurden einige Tropfen verdünnter Schwefelsäure zugesetzt.

	H.	O.
5 Uhr 45 Min.		
6 — 9 —	10	4,5
6 — 45 —	15	7.

Hier wurde die Säule entfernt, weil (im November) beim Kerzenlicht die Beobachtung nicht ganz zuverlässig war, und die sehr häufigen Gasbläschen auf keine Weise zum Aufsteigen zu bringen waren. Am folgenden Tage wurde der Versuch mit der frisch aufgebauten Säule fortgesetzt.

		H.	O.	
10 Uhr	15 Min.	16	7,5	
	31 —	20	9,5	
11 —	20 —	25	12	
	45 —	27	13	
12 —	5 —	30	14,5	
	25 —	33	16	Sonne.
	45 —	34	17	Sonne.
1 —	— —	36	17,5	

Digitized by Google

	H.	O.
2 Uhr — Min.	40	19,75
7 —	41	20

Verhältniss wie 2:0,975, Unterschied 0,025.

2. Ein anderer Versuch mit schwach angesäuertem destillirten Wasser lieferte folgende Ergebnisse:

	H.	O.	
2 Uhr 20 Min.			Barom. 28″ 6,3‴ = 0,7518; Temp. 10°,8 C.
3 — 40 —	5		
5 — —	10	4,5	
6 — 30 —	15	6,5	
7 — 15 —	17,5	8	
9 — — —	22,0	10	
10 — 41 —	30	14	
45 —	32,5	15	
55 —	35	17	
11 — 12 —	37	17,5	
	40	19	

Also auch bei destillirtem Wasser verhältnissmässig mehr Hydrogen.

Und somit glaube ich den Beweis geliefert zu haben, dass sich das Gasteiner Thermalwasser, einer Electrolyse unterworfen, eben so verhalte, wie jedes andere Wasser, daher auch eben so zusammengesetzt sei, nämlich aus 2 Raumtheilen Hydrogen und 1 Raumtheil Oxygen. Da ich grössere Mengen beider Gasarten erhielt, so konnte ich

Zusammensetzungsversuche

machen; einer von mehreren mag hier als Beispiel angeführt werden.

Es wurde das Hydrogen und Oxygen von 2 Zersetzungsversuchen des Gasteiner Wassers vereinigt, ich hatte demnach $40 \times 2 = 80$ Hydrogen

$19 \times 2 = 38$ Oxygen.

Beide im Volta'schen Oxymeter verpufft, liessen einen Überrest, der nach Oxygenzusatz neuerdings durch den electrischen Funken verpuffte, und berechnet, einen Hydrogenüberschuss von 3,333 ergab, der nach obiger Angabe von 80 Hydrogen gegen 38 Oxygen eigentlich 4 hätte betragen sollen. Die Differenz ist demnach nur 0,666, was bei solchen Versuchen unbedeutend ist, und für die Zuverlässigkeit des Experimentes spricht.

Zum Schlusse dieses Abschnittes nach folgende Bemerkung:

Kiene führt S. 72 und 73 Hrn. Prof. Hessler als Gewährsmann an, für die Zusammensetzung des Gasteiner Wassers aus 3 Vol. Hydrogen auf 1 Vol. Oxygen.

Als ich aber mit Hessler hierüber mündlich sprach, erklärte er, bei seinen Zerlegungsversuchen mit dem Gasteiner Wasser kein anderes Verhältniss zwischen Hydrogen und Oxygen erhalten zu haben, als das von 2:1. Das Weitere gehört nicht mehr hieher.

E. Carlsbader Wasser.

Da meines Wissens dieses Mineralwasser noch niemals einer Zersetzung in seine Elemente: Hydrogen und Oxygen unterworfen worden ist, so bestimmte mich dieser Umstand, dieses berühmte Wasser, abgesehen von allen seinen Salzen und übrigen Stoffen, bloss als Wasser einer Electrolyse zu unterziehen.

Ich verwendete dazu Neubrunnenwasser, welches Ende Juni 1844 in der Hecht'schen Versendungsanstalt, somit schon vor 21 Monaten gefüllt worden war, und seit October 1844 sich in meinen Händen befindet.

Das in Gegenwart mehrerer sachkundiger Männer aus dem Kruge ausgegossene Wasser war vollkommen rein, klar und hell, und hatte alle characteristischen Eigenschaften. An den Wänden des zerschlagenen Kruges war nirgends eine Spur eines Absatzes oder Niederschlages zu bemerken. Es hat sich demnach durch 21 Monate ganz unverändert erhalten. —

Die Säule bestand aus 15 Plattenpaaren.

Um durch die Kohlensäure keine Beirrung herbeizuführen, wurde das Mineralwasser vorher mit Schwefelsäure schwach angesäuert, öfters umgerührt, längere Zeit einer mässigen Wärme ausgesetzt, um ja alle Kohlensäure zu entfernen.

Der Versuch begann Mittags um

	H.	O.
1 Uhr 20 Min.		
46 —	10	
51 —	12,5	5
56 —	15	6
2 — 4 —	17,5	7,5
8 —	20	
15 —	23,5	8,5
21 —	25	9
28 —	27,5	10
35 —	30	11
44 —	32,5	12
50 —	35	13
57 —	37,5	14
S — 3 —	—	15
5 —	40	16

Digitized by Google

Bei diesem Versuche fällt zuerst gewiss Jedermann die Kürze der Dauer desselben auf (1 Stunde 45 Minuten), womit eine rasche Gasentwicklung nothwendig verbunden ist. Ferner weisen obige Zahlen auf eine viel raschere Hydrogenentwicklung hin, als bei allen früheren Versuchen der Art vorkam, so dass bei Beendigung dieses Versuches der Raum des Hydrogens zum Raume des Oxygens sich wie 40:16 verhielt; bringen wir diese Zahlen auf ein einfacheres Verhältniss zurück, so erhalten wir 2,5:1, — ein Verhältniss, das sich dem 3:1 bedeutend nähert.

Es wäre sonach wenigstens die Möglichkeit vorhanden, unter gewissen Umständen ein Verhältniss zwischen Hydrogen und Oxygen zu erhalten, welches 3 Vol. Hydrogen auf 1 Vol. Oxygen entsprechen würde.

Eine andere auffallende Erscheinung zeigte sich im Hydrogengefäss. Es schied sich nämlich an dessen innerer Oberfläche ein bläulichweisser gallertartiger starrer Körper ab, der sich schon bei 12,5 Hydrogen zu zeigen anfing, an einigen Stellen förmliche Zelte bildete, welche den ganzen inneren Raum abschlossen, und durch die stärksten Erschütterungen des Apparates nicht zum Zerplatzen zu bringen waren. Der erste Gedanke war, dass die dadurch entstandene Raumverminderung, wenn auch nicht die unverhältnissmässige Raumvermehrung des Hydrogens allein bedingt, doch wenigstens dazu beigetragen habe. Das Hydrogen wurde demnach in ein anderes graduirtes Röhrchen gebracht, es nahm aber darin ebenfalls 40 Raumtheile ein. Die Ursache des vielen Hydrogens musste also eine andere gewesen sein.

Die Luft im Oxygengefässe war ungefärbt, ein glimmender Spann entzündete sich darin lebhaft, beim zweiten Versuch sogar mit einigem Knall: — war also Oxygen.

Die Flüssigkeit war ebenfalls ungefärbt, besass aber einen ganz eigenthümlichen Geruch, der später als Chlorgeruch erkannt wurde. Sie röthete blaues Lackmuspapier viel stärker und schneller, als das ursprünglich angesäuerte Wasser, welches als Electrolyt diente, — zum Beweise, dass hier an der Oxode — dem positiven Pol — wirklich eine Säure hinzugekommen sei, d. h. aus dem Carlsbader Wasser frei gemacht wurde.

Eine verdünnte Indigolösung wurde von der Flüssigkeit im Oxygengefässe in kurzer Zeit vollständig entfärbt, was offenbar das Vorhandensein von Chlor beweist. Als Gegenprobe brachte man das ursprüngliche mit Schwefelsäure angesäuerte Wasser mit eben so verdünnter Indigolösung zusammen, aber eine Entfärbung erfolgte nicht.

Der in dem Hydrogengefässe, am negativen Pole, abgeschiedene gallertartige Überzug verhielt sich bei der Untersuchung als ein Gemenge von erdigen Basen aus dem Carlsbader Wasser.

Nun war wohl der Schlüssel zur Lösung des Räthsels gefunden, und alle Erscheinungen lassen sich ganz folgerichtig erklären. Der electrische Strom hat nicht bloss das Wasser in seine Bestandtheile: Hydrogen und Oxygen zersetzt, sondern auch vorhandene Salze, und zwar salzsaure Salze in Säure und Basen. Die Säure musste als electro-negativer Körper am positiven, dem Zinkpole, auftreten; die Basen im Gegentheil als electro-positive Substanzen am negativen Poldrahte erscheinen. Damit war aber die Electrolyse noch nicht beendigt, die Salzsäure unterlag neuerdings einer Zersetzung in ihre Elemente, in Chlor und Hydrogen. Das Chlor, in seinem Verhalten dem Oxygen am nächsten stehend, trat mit diesem zugleich als Anion an der Anode — dem Zinkpole — auf, wurde aber vom Wasser absorbirt und dadurch von dem Oxygen getrennt, theilte aber dem Wasser seine farbenzerstörende Eigenschaft mit.

Das Hydrogen der Salzsäure, als Kation, eilte der Kathode — dem negativen Polarleiter, dem Kupferpole — zu, gemeinschaftlich mit dem Hydrogen des zersetzten Wassers, und trug dort wesentlich bei, den Raum desselben zu vermehren.

Nach den in der Electricitätslehre bisher bekannten Erfahrungen liessen sich die eben besprochenen Erscheinungen wohl im Voraus erwarten, nichtsdestoweniger glaubte ich sie etwas umständlicher aus einander setzen zu müssen, um sie auch denjenigen begreiflich zu machen, welche mit den electrischen Erscheinungen weniger vertraut sind.

Folgerungen:

1) Das Hauptergebniss vorstehender Versuche in vollkommener Übereinstimmung mit den Resultaten der Carlsbader Versuche (1814) lautet nun dahin: dass die Eigenthümlichkeit der Wärme in den Thermalwässern, das innigere Gebundensein derselben an das Wasser, ihre specifische Verschiedenheit von der Feuer-

Digitized by Google

wärme jetzt nicht mehr zugegeben werden könne, — dass demnach die Wärme der Thermalwasser von der durch Feuer erzeugten Wärme nicht wesentlich verschieden sei.

2) Auf der Grundlage dieser Thatsache beruht die Möglichkeit, Thermalwasser mit Beibehaltung ihrer Heilkräftigkeit auch in weite Fernen zu versenden, und sie dort entweder kalt oder gehörig erwärmt als Heilmittel zu gebrauchen. In Bezug auf das Carlsbader Wasser ist dieses alles schon im 52. Bande dieser Jahrbücher umständlich auseinandergesetzt worden.

3) Es ist jetzt bereits durch Thatsachen bewiesen, dass sich Carlsbader Thermalwasser, nach Hecht's Methode in Krüge gefüllt, durch 1¾ Jahre ganz unverändert erhalten hat. Es ist also zur Versendung in die weitesten Entfernungen hin mit Beibehaltung seiner Heilkräftigkeit geeignet.

Als Beweis dafür möge hier die Thatsache noch Platz finden, dass nach der mündlichen Versicherung des Herrn Badearztes Dr. Kiene das versendete Carlsbader Wasser in Gastein mit dem besten Erfolge Anwendung finde. Dasselbe bestätigen die practischen Ärzte in Teplitz.

4) Das Gasteiner Thermalwasser reagirt alcalisch, obgleich schwach, — kann demnach nicht als reines destillirtes Wasser betrachtet werden.

5) Das Gasteiner Wasser ist hinsichtlich seiner einfachen Bestandtheile zusammengesetzt, wie alles übrige Wasser auf Gottes Erde, nämlich aus 2 Raumtheilen Hydrogen und 1 Raumtheil Oxygen.

6) Es ist möglich, bei der Electrolyse von Mineralwässern, welche salzsaure Salze (lösliche Chloride) enthalten, ein Raumverhältniss von Wasserstoffgas zu erhalten, welches sich dem von 3 Raumtheilen Hydrogen zu 1 Raumtheil Sauerstoffgas nähert, welches aber nicht vom Wasser herrührt, sondern durch die Zersetzung der Salzsäure in Chlor und Hydrogen bedingt wird.

Obige Versuche beweisen, dass

7) destillirtes Wasser die Electricität nicht errege, dass die Electricitätserregungsfähigkeit des Wassers mit dem Salzgehalte desselben in geradem Verhältnisse stehe (wenigstens bis auf einen gewissen Grad hinauf).

8) Die Temperatur der atmosphärischen Luft scheint auf den Gang des electromotorischen Processes keinen Einfluss geübt zu haben, — wenigstens sind die hier vorhanden gewesenen Temperaturunterschiede zu gering, um Schlüsse daraus ableiten zu können.

9) Gleiche Bewandtniss hat es mit dem Luftdruck, den der Barometerstand ersichtlich macht; die beobachteten Veränderungen desselben scheinen auf den electromotorischen Zustand ohne Einfluss gewesen zu sein.

10) Das unmittelbare Sonnenlicht begünstigte jedoch die Electricitätserregung, indem die Magnetnadel des Multiplicators um einige Grade mehr gegen 90° hin abgelenkt wurde.

11) Die ohne sichtbare äussere Veranlassung erfolgenden Vor- und Rückwärtsbewegungen der Multiplicatornadel können aus den Veränderungen der Electromotoren und der sie berührenden Flüssigkeit abgeleitet werden; — ob auch der einigemale beobachtete Sprung? — Wie soll die ganze Oberfläche, ich will nicht sagen, auf einmal, aber doch so schnell kraftlos werden? Und doch muss etwas Ähnliches geschehen.

12) In Bezug auf die Theorie der Electricitätserregung und Leitung mögen vorstehende Versuche als ein kleiner Beitrag betrachtet werden, deren Prüfung jedoch Jedem überlassen bleibt.

13) Faraday sucht die Quelle der Electricität in dem damit verbundenen chemischen Processe, — was in den vorstehenden Versuchen in so fern Bestätigung findet, als die Stärke der Electricitätserregung mit der Menge der einer chemischen Umsetzung fähigen Bestandtheile der Flüssigkeit im geraden Verhältnisse steht, da destillirtes Wasser gar nicht, das Gasteiner schon besser, und das Carlsbader ausgezeichnet Electricität erregte.

14) Dass auch Wärme in diesem Sinne gewirkt habe, zeigt die heftige Einwirkung auf die Magnetnadel, welche anfangs bis an das beinerne Säulchen getrieben wurde und bei 55° stehen blieb, als das Gasteiner Wasser, bis auf 55° erhitzt, als Electricitätserreger in Anwendung kam, — und wofür auch die schnelle Beendigung des Versuches spricht.

15) Die Versuche über Electricitätsleitung stimmen ganz überein mit den von Faraday aufgestellten electrolytischen Gesetzen: dass die Quantität des electrischen Stromes der Zersetzung in jeder einzelnen Zelle proportional sei, und dass der Übergang der Electricität durch die

Digitized by Google

chemische Zersetzung vermittelt werde. Bei acht Zoll Entfernung der Polardrähte von einander im Gasteiner Wasser trat eine nur schwache Gasentwicklung ein, und, dieser entsprechend, erfolgten nur einige Schwankungen der Nadel, während im Gegentheil bei ¼ bis ⅛ Zoll Abstand sehr lebhafte Ausscheidung der Jonen des Electrolytes Statt fand, und die Nadel auf 76 und 80° constant abgelenkt wurde.

Destillirtes Wasser, als Leitungsflüssigkeit gebraucht, erlitt erst bei 2 Millimeter Entfernung der Leitungsdrähte eine Zerlegung durch eine kräftige Säule von 15 Plattenpaaren, — und da eine nur sehr schwache, wie daraus ersichtlich wird, dass die dieser Zerlegung entsprechende Ablenkung der Multiplicatornadel nur 1,5 erreichte, während das an Salzen reiche Carlsbader Wasser schon bei einer Entfernung der Polardrähte von 60 Centimetern eine

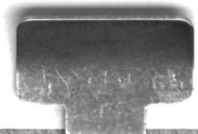
Ablenkung der Nadel auf 2 Grade bewirkte, und zwar, was wohl zu merken ist, mit einer Säule von nur 5 Plattenpaaren.

* * *

Zum Schlusse muss ich noch bemerken, dass alle vorstehenden Zahlen das unmittelbare Ergebniss der Versuche sind. Sie werden absichtlich ohne irgend eine Correction gegeben, weil sie im ursprünglichen Zustande immer brauchbar bleiben, was bei den corrigirten nicht mehr der Fall ist, da sie durch die Correction schon verändert sind. Findet man in der Folge noch genauere und andere Correctionen für nothwendig, als heut zu Tage, so lassen sich diese auf die Originalbeobachtungen jeder Zeit anwenden, bei den corrigirten nicht wohl, da das unmittelbare Ergebniss des Versuches nicht mehr vorliegt.

Bayerische Staatsbibliothek München

Digitized by Google



Obermeier
Digitized by Google